All'Egregio sig.r Colonnello Picum

S'au

LE

SCOPERTE VESUVIANE

SULLE

SCOPERTE VESUVIANE

ATTENENTI

ALLA ELETTRICITA' ATMOSFERICA

DISQUISIZIONI ACCADEMICHE

DI

LUIGI PALMIERI

NAPOLI
STABILIMENTO TIPOGRAFICO DI G. NOBILE
Vicoletto Salata a' Ventaglieri num. 14.
1854

THE GETTY RESEARCH INSTITUTE LIBRARY
Halsted VanderPoel Campanian Collection

OSSERVAZIONI

INTORNO AD UNA SCOPERTA FATTA SUL R. OSSERVATORIO METEOROLOGICO VESUVIANO, E RIFERMATA IN QUELLO DI BRUSSELLA

MEMORIA

LETTA ALLA R. ACCADEMIA DELLE SCIENZE DI NAPOLI NELLA 1 TORNATA DEL MESE DI LUGLIO 1854.

Era risaputo per antiche e recenti osservazioni, che la elettricità atmosferica quantunque d'ordinario positiva, pure spesso si mostra negativa, più di raro a ciel sereno, e più spesso a cielo nuvoloso; ed osservatori in gran numero aveano notato frequenti e pronte inversioni co' temporali e con le piogge, in modo però da non poter ravvisare ombra di legge in tutti cotesti cangiamenti; ma avendo io inventato un nuovo apparecchio, che ha già ricevuto il favorevole suffragio di uomini sommamente autorevoli come di un Belli, di un Melloni e di altri, ed avendolo potuto temporaneamente collocare in un sito opportunissimo all'altezza di circa 600^{m} sul livello del mare, circondato da sterminato orizzonte, vidi, assiduamente osservando, esservi delle leggi molto semplici in mezzo a quell'apparente confusione.

Tra le altre cose, e come fatto capitalissimo, io conobbi, che con la pioggia e con la grandine ci ha svolgimento di elettricità, con questa legge; che *dove cade la pioggia o la grandine si ha forte elettricità positiva, con una zona intorno più o meno ampia di elettricità negativa* (1).

Trovai per numerose osservazioni, che quante volte osservasi elettricità negativa, a ciel sereno o a cielo nuvoloso, sempre in distanza sta in atto cadendo la pioggia, la grandine o la neve, e quindi negai la creduta elettricità negativa del ciel sereno, del pari che quella propria delle nubi indipendente dalle anzidette atmosferiche precipitazioni.

Sostenni, non darsi la folgore se non in queste medesime congiunture, nè aversi mai elettricità scintillante dal cielo nuvoloso senza che, almeno ad una certa distanza di 30 in 40 miglia, le nubi non si risolvano in acqua.

(1) V. il mio opuscolo col titolo: *Elettricità atmosferica, continuazione degli studi meteorologici fatti sul R. Osservatorio vesuviano.* Quest'opuscolo trovasi nuovamente messo a stampa alla fine della presente memoria.

*

E finalmente dimostrai, oltre l' elettricità negativa più o meno durevole che si ha nella zona circostante la pioggia, appalesarsene altra istantanea nel punto stesso in cui scoppiano alcune folgori.

La legge onde la elettricità si manifesta con la caduta della pioggia e della grandine fu da me annunziata all'Accademia con una certa riserba nella 1ª tornata di marzo del 1853, e poi nel dicembre del medesimo anno esposta come un fatto sicuro rifermato per numerosa serie di osservazioni posteriori. La memoria venne approvata per gli Atti, ed un sunto ne fu tosto pubblicato nel *Poliorama pittoresco*, nella *Corrispondenza Scientifica* di Roma, nell'*Ateneo italiano* che si stampa a Parigi e nel *Rendiconto* dell'Accademia.

Per rendere più esplicita l'anzidetta legge io supponeva il caso di una pioggia che cominciando a cadere molto lungi del luogo delle osservazioni, passasse per esso, indi si allontanasse, per cessare di cadere dopo di essere giunta a molta distanza. Distingueva allora cinque fasi o periodi: 1° di moderato aumento nella consueta elettricità positiva dell' atmosfera; 2° di forte elettricità negativa, spesso scintillante co' conduttori fissi, all'approssimarsi della pioggia; 3° di forte elettricità positiva che pure talora si mostra con scintille, durante la caduta della pioggia sul luogo delle osservazioni; 4° di nuova elettricità negativa simile a quella del periodo secondo; 5° finalmente di elettricità positiva simile a quella del primo periodo. E poichè il primo periodo indica al più un semplice aumento nella tensione positiva abituale dell' atmosfera, ed il quinto un ritorno alla medesima, così io conchiudeva potersi gli anzidetti periodi ridurre a tre soli che denominai *negativo di avvicinamento*, *positivo di caduta verticale e negativo di allontanamento*. Feci pure avvertire come tra un periodo e l' altro seguente ci ha sempre un momento neutro di breve durata, con alcune particolarità che non accade di ripetere. E poichè la pioggia non sempre percorre lo spazio nel modo supposto, così io notava come debba intervenire di non potere sempre osservare tutte le sue fasi. Faceva finalmente avvertire, come per la simultanea caduta di più piogge possa aversi elettricità, negativa sotto di una, e come nelle piogge di piccola intensità elettrica, l'elettricità negativa si appalesi all'orlo del nembo in cui già si osserva la caduta delle gocciole.

In breve, io detti ragione di tutt'i casi particolari e delle apparenti anomalie comprese sotto la legge generale da me trovata.

Raccomandai allora, e non cesso di raccomandare a coloro che volessero verificare l'anzidetta legge, di far uso del conduttore mobile collocato in sito opportuno, e di aspettare da prima quelle piogge solitarie che occupando piccola estensione si veggono camminare a seconda del vento. Nelle piogge molto este-

se l'orizzonte si oscura, e raramente vi riuscirà di sapere quello che avviene ad una mediocre distanza dal luogo delle osservazioni. Nell' autunno dello scorso anno piovve dalla metà di ottobre in poi quasi in tutt'i giorni, e molte volte in ogni giorno: tutte quelle piogge si vedevano venire ora dal mare, ora dalle pianure della Campania, e spesso passavano per l'Osservatorio; talvolta finivano prima di giungervi; talora erano due o più che si seguivano a breve distanza, arrivando l'una dopo l'altra sul luogo delle osservazioni, e quindi ci eran dei momenti in cui io mi trovava tra due piogge; onde ebbi occasione non solo di verificare la legge generale di sopra esposta, ma eziandio tutt' i casi particolari in essa contenuti con le apparenti eccezioni che *a priori* poteansi d' altronde prevedere.

Questa legge parve ad un illustre socio dell'Accademia (1), il più competente ed autorevole in siffatta materia, *bella*, *semplice* e *razionale*, ma desiderò di vederla da altre osservazioni rifermata: e veramente l' illustre fisico dovea tra se stesso maravigliarsi, come una legge così semplice non fosse stata prima da tanti abili osservatori disvelata; ma io avea già detto, che ripetea siffatta scoperta da due favorevoli congiunture, dal migliore apparecchio e dalla opportunità del luogo in cui avea potuto collocarlo. Or la desiderata conferma è avvenuta mercè le osservazioni di un uomo molto autorevole, ed uno de' pochi che intende con assiduità allo studio della elettricità atmosferica: questi è A. Quetelet direttore del R. Osservatorio di Brussella. Egli non solo l' ha formolata come me dicendo: *D'après l'observation, tout se posse comme si le nuage orageux etait entouré d'une couche electrique negative* (2), ma l'ha espressa in due figure che parlano all'occhio. Nè per riconoscere vera la legge da me enunciata ha avuto mestieri il valentuomo di fare nuove osservazioni, perocchè frugando ne' suoi registri ha trovato un gran numero di fatti da' quali essa potea esser dimostrata, e quindi perchè questi fatti inediti stavano già ne' suoi registri, egli ha moralmente giudicato di aver veduto la legge prima di me; altrimenti non saprei dare un senso preciso alle sue parole quando dice: *En general*, *et ce fait a été également remarqué depuis par M. Palmieri de Naples*, *quand un nuage orageux approche l'électromètre commence a manifester de l'electricité negative* ec. ed enuncia la legge della quale si parla (3). Nella nota poi soggiunge: *M. Palmieri a fort bien decrit, du moin au point de vue de l'electricité statique, les principales circostances qui accompagnent les pluies d'orage, dans*

(1) Il Cav. Melloni.

(2) *Sur le climat de la Belgique, chap.* VI, *Rapports entre l'électricité et l'état hygrometrique de l'air. pag.* 55.

(3) *Sur le Climat de la Belgique chap. VI, pag.* 48.

sa notice. Elettricità atmosferica, continuazione degli studî meteorologici fatti sul reale Osservatorio Vesuviano. *Seulement, ce savant ne va-t-il pas trop loin, en niant absolument l'existence de nuages chargé d'electricité negative, et en limitant la durée de l'epoque où l'on observe de l'electricité positive a celle où il tombe de la pluie? J'ai observé bien des fois la chute de la pluie pendant que l'électromètre accusait de l'électricité negative.*

Ciò posto si vede la necessità che mi costringe a non lasciar passare questa scrittura dell'illustre direttore del R. Osservatorio di Brussella senz'alcune osservazioni che gioveranno a chiarire meglio la legge in quistione.

Una delle più pure e nobili voluttà che il nostro animo quaggiù può gustare, e per cui egli diviene consapevole de' suoi destini futuri, è senza dubbio quella ch'ei prova nella scoperta del vero; e noi popoli meridionali, in cui la immaginazione più abbonda, sogliamo esserne maggiormente commossi, forse perchè il vero ci si mostra vestito delle armoniche forme del bello, onde è fama che il siracusano geometra dimenticasse le leggi della decenza e del pudore inebbriato di gioia per la scoperta di un principio. Ma se io avessi voluto anche rinunziare a questa unica ricompensa delle mie fatiche e de' miei dispendî (giacchè tutto fo a mie spese), serbando il dignitoso e nobile silenzio del sagrifizio, pure ci son due ragioni che a parlare mi costringono. La prima è il decoro dell'Accademia la quale chiamata dalle leggi che la reggono a dare il suo voto su' lavorî de' socî, approvò con unanime suffragio la memoria con la quale io annunziava la scoperta, ed è ben giusto che sappia di non essersi ingannata nel suo giudizio. La seconda ragione poi è tutta scientifica, perocchè si tratta di provare che le accidentali differenze notate dal Quetelet tra le sue e le mie osservazioni in fatto non sussistono.

Dirò dunque prima dell'anteriorità della scoperta della legge, ed indi della sua universalità.

E per non venirvi tediando con noiose citazioni di date, io dò per concesso che tutte le pubblicazioni del Quetelet fossero anteriori al mio opuscolo ch' ei cita, tranne quest'ultima che tratta dell'*igrometria*, nella quale se l'opuscolo anzidetto viene in più luoghi citato, ne segue per legittima conseguenza di non averlo potuto io pubblicare dopo. Ciò posto qual prova adduce il Quetelet per la sua precedenza? *La description détaillée*, dice egli, *que j'ai donnée del l'orage du 14 juin, et celles que l'on trouve ici prouveront* ec. (1). Ma lasciando quelle che *l'on trouve ici*, perchè queste essendo posteriori confermano la mia legge e non la scoprono, resta la descrizione della procella del 14 giugno 1852 che

1) Op. cit. *pag.* 48.

trascrivo in nota (a) essendo troppo lunga. Or posto per ipotesi che questa pioggia procellosa si fosse manifestata conforme alla legge di cui si parla, avrebbe dovuto l'illustre meteorologista enunciarla, concesso pure che sopra un solo caso individuo si possa fondare una legge universale. Ma come potea il Quetelet vedere nella procella da lui descritta una legge che questa non conteneva? giacchè *au moment où l'averse se declara* l' elettrometro segnava — 75°, e dopo due minuti — 74°, scemando anche la pioggia. Quì dunque manca interamente il secondo periodo *positivo di caduta verticale*. Come mai si può vedere una legge in un fatto che non la contiene? Io dopo avere trovato la legge in parola andai frugando tutte le effemeridi scientifiche e le opere di meteorologia per vedere se potessi trovare descrizioni di piogge o grandini conformi alla legge scoperta, per servirmene come di riprova, ma non ne ritrovai che una sola di Howard, e questa citai: se la pioggia del 14 giugno avesse potuto giovarmi, io me ne sarei profittato volentieri per mostrare all'illustre mio amico che desiderava vedere in altre osservazioni rifermata la mia legge, che queste osservazioni già ci erano; ma la procella descritta dal Quetelet disgraziatamente apparteneva ad uno dei casi in cui, per più piogge simultanee, si ha perturbazione.

Il Quetelet teneva ne' suoi registri notate le descrizioni di altre piogge nelle quali la legge era manifesta, ma come a questa non avea posto mente non le avea pubblicate, e le ha pubblicate ora: queste avrebbero veramente potuto molto agevolarmi il cammino e non quella del 14 giugno che me lo rendeva invece più spinoso. Ma anche quando avesse pubblicate prima coteste descrizioni tenute inedite ne' suoi registri, pure la scoperta della legge non gli sarebbe appartenuta. Opportunamente uno de' miei rispettabili colleghi mi ricordava, che le osservazioni astronomiche di Ticone contenevano le leggi di Keplero, ed intanto nessuno ha osato di negarle a costui. Una legge di natura è qualche cosa d'intelligibile che bisogna saper vedere attraverso alle sue manifestazioni sensibili; è l'universale che il nostro intelletto scopre ne' casi particolari. Ora dalla pioggia del 14 giugno e dalle altre, il Quetelet quale conclusione generale ne avea cavato? Eccola con le sue parole: *En résumé les pluies sont* INDISTINCTEMENT *accompagné d'electricité positive ou negative, qu'on les prenne a leur comencement, a leur fin ou pendent leur durée*, (1). Anzi non gli era sfuggito il grandissimo numero di casi di elettricità negativa col cadere delle piogge nei

(1) *Sur le climat de la Belgique chap.* VI. *État de l'électricité pendant les pluies, les neiges et les gréles* pag. 63.

Questo è il lavoro antecedente del Quetelet in cui trovasi la descrizione della pioggia del 14 giugno, ed in cui avrebbe dovuto enunciare la legge in quistione.

luoghi circostanti a quello delle osservazioni, ma lungi dal sospettare una legge, trova ragioni per credere il fatto incapace di alcuna scientifica importanza: perocchè si esprime dicendo: *Pour les pluies tombées dans le voisinage du lieu d'observation, il semblerait, au premier abord, que l'electricité negative predomine; mais cette circostance peu tenir à ce que la presence de cette espèce d'électricité a quelque chose d'extraordinaire qui porte d'abord l'observateur à examiner quelles peuvent en etre les causes. Il en resulte que les pluies visibles à l'horizon sont généralement inscrites en pareil cas; tandis qu'il peut n'en être pas de même dans les cas d'éléctricité positive, et quand on ne croit à l'existence de rien d'anomale* (ivi).

Se la pioggia del 14 giugno non avesse presentato delle perturbazioni la legge di cui parlo forse sarebbe stata colta da Quetelet, ma perchè quella non era una pioggia semplice, il valente fisico belga fu costretto a tenersi nel vago ed indefinito, notando solo come nel tempo di una medesima pioggia secondo il momento in cui si osserva si può avere elettricità ora positiva ora negativa; ed io nel mio opuscolo da lui citato non mancai di farlo avvertire per rendergli tutta la giustizia che potea, e le mie parole son riportate dall'illustre autore nella nota alla facciuola 48 dove dice: *En citant cette loi M. Palmieri fait observer que je l'avais presentie de'mon coté, sans l'avoire positivement enoncée.* Ecco le mie parole ch' ei cita: « Il Quetelet ch'è uno de'più esperti osservatori in » questo genere, poco ha mancato che non cogliesse la legge di sopra espo- » sta, perocchè avea notato come *pendant la même pluie, selon l'instant où* » *l'on observe, on peut avoire de l'electricité soit positive soit negative.* Se avesse » avuto il conduttore mobile egli l'avrebbe chiaramente veduta prima di me ».

Il Quetelet dunque fino alla pubblicazione del suo pregevole lavoro *della elettricità in tempo di piogge*, nel quale la legge in quistione avrebbe dovuto trovare il suo luogo, nulla ha detto che contenesse propriamente l'enunciato della medesima, nè ha pubblicata una descrizione di pioggia in cui almeno la legge intera si contenesse; ma ora fa l'una e l'altra cosa insieme nell'altro eccellente lavoro sulla igrometria, cioè in luogo meno opportuno, e dopo che avea letto il mio opuscolo nel quale l'anzidetta legge era espressamente formolata. Ma ciò basti per la quistione dell'anteriorità, veniamo alle restrizioni che l'illustre autore sembra volere arrecare alla mia dottrina.

Dalle parole che riferii di sopra si scorge come io nego assolutamente le nubi cariche di elettricità negativa propria indipendente da caduta di pioggia grandine o neve, ed il Quetelet inclina ed ammetterle, ed in secondo luogo crede, che io assolutamente neghi, che con la caduta della pioggia sul luogo delle osservazioni possa aversi elettricità negativa.

Se si dessero nubi cariche di elettricità negativa propria, independente da quella che manifestasi con la caduta della pioggia o della grandine, questa dovrebbe appalesarsi sugli strumenti, ora non ci ha caso che una nube passando abbia mai dato elettricità negativa, nè il Quetelet ne adduce alcuno. Egli ricorda, in tutto il tempo da che fa osservazioni elettriche, di avere avuto cinque volte elettricità negativa senza che scorgesse alcuna pioggia sull' orizzonte, ma poi rivedendo i registri trova che o piovea o ci era sospetto di temporale lontano, ed io dico che il temporale ci era sicurissimamente, e pare che egli stesso ne sia convinto, perocchè conchiude dicendo: *Il semblerait donc que l'electricité negative ne se manifeste qu'aux époque des pluies et des orages.*

Migliaia di nubi ho visto passare pel mio zenit sull'Osservatorio, altrettante son venute sì basse da trovarmici perfettamente dentro, e sempre ebbi elettricità positiva. Anche il Beccaria avea notato che quante volte gli occorse di osservare elettricità negativa, sempre in distanza ci eran nubi che si risolvevano in acqua o neve. Finora dunque non mi si può addurre una sola prova in contrario.

Se si dessero nubi dotate di elettricità negativa, allora parebbe al Quetelet che la legge da me formolata e da lui espressa in figure dovesse verificarsi a rovescio del suo enunciato, ma a quel che pare, nessun caso ha trovato il diligente osservatore per conforto della sua opinione, onde si esprime dicendo: *Si l'on suppasait le nuage électrisé negativement, il serait facile, d'après ce qui vient d'être dit, de se rendre compte des phénomènes qui devraint se produire. Je ferai observer seulement qu'en géneral les nuages orageux sont electrisés positivement* (1). Da queste parole dell' illustre autore si scorge come egli non possa, tra le tante osservazioni da lui registrate, invocarne una che venga in aiuto della sua ipotesi. Dice poi che supposta le nube negativa sarebbe facile il darsi conto de' fenomeni che dovrebbero conseguitarne; ma non pare che la cosa fosse veramente tanto agevole, perocchè se con nubi positive in atmosfera positiva le cose procedono nel modo dichiarato dalle osservazioni mie e del Quetelet, che sarebbe di nubi negative in atmosfera positiva?

Ma per quale ragione il Quetelet, senz'alcuna prova di fatto, non sa abbandonare ancora la ipotesi delle nubi cariche di elettricità negativa? Pare che ciò provenga dall'avere osservato più volte elettricità negativa nel atto della caduta della pioggia nel luogo delle osservazioni. Di fatti nella nota alle parole testè riferite soggiunge: *M. Palmieri nie absolument l' existence des nuages negatifs;* e dopo di aver citate le mie parole continua dicendo: *J'ai déjà rappel-*

(1) *Rapports entre l'électricité et l'état hygrometrique de l'air,* pag. 58.

le plus haut que, dans plusieurs circostances j'ai observé de l'electricité negative pendant des averses comme pendant des pluies continues: J'aurais peine à concilier ces faits avec l'hypothése de nuages exclusivement positifs.

L'unico è solo argomento dunque che adduce il Quetelet in favore della esistenza di nubi negative è la elettricità negativa che talora si osserva durante la caduta delle piogge. L'aver dovuto egli leggere il mio lavoro in una lingua poco nota agli stranieri, sarà stata cagione di non aver avvertito che in esso eravi la spiegazione la più agevole ed in pari tempo la più naturale del fatto che a lui sembra inesplicabile. Supponete due piogge non molto lontane, una delle quali si rovesci sul luogo delle vostre osservazioni, è chiaro che mentre da questa dovete avere elettricità positiva, dall'altra vi spetta elettricità negativa; dovete dunque avere la differenza, la quale potrà, come è chiaro, essere nulla, positiva o negativa. Ci ha di più: la zona negativa che circonda la pioggia non ha sempre la stessa ampiezza, la maggiore che io abbia determinato è di circa 30 miglia computate dall'orlo della pioggia; in questi casi se la pioggia si avvicina senza scemare si hanno tensioni fortissime: altre volte per contro la zona anzidetta è molto angusta e pare che quando il suo limite esterno è più piccolo sia anche più piccolo il limite interno, onde la elettricità negativa comincia a manifestarsi con la caduta della pioggia sul luogo delle osservazioni o pochi momenti prima, di modo che se essa non si avanza sul luogo anzidetto, ma procede oltre rasente questa regione, voi resterete con la sola elettricità negativa. Così pure avviene che una pioggia vi annunzia al suo approssimarsi la elettricità negativa da grande distanza e dopo di avervi data elettricità positiva cadendo sul luogo ove vi trovate vi dà elettricità negativa mentre ancora seguita a cadere sul luogo medesimo. Se questa fase è di breve durata e di poca intensità, ciò significa che la pioggia è in sul finire: se invece la elettricità negativa dura di più e con intensità maggiore vuol dire che la pioggia nel passare oltre ha accresciuto i suoi rovesci. Da ciò si vede che conviene prima scegliere i casi semplici per ravvisare una legge di natura, e dopo cercare le ragioni de' casi complessi nella legge ritrovata, e quando questa è sufficiente a tutto, è conforme alle buone leggi della filosofia naturale di non invocare più cause di quelle che son sufficienti a dar ragione de' fenomeni.

Fino a che dunque un osservatore accorto posto in sito molto eminente da scoprire un ampio orizzonte, non trovi elettricità negativa per nubi che passano senza piogge lontane, almeno entro di un raggio di 40 miglia, io fondandomi sopra fatti ben sicuri, negherò risolutamente e francamente le nubi cariche di elettricità negativa.

Oltre all'elettricità negativa di più o meno lunga durata che si ha solo

quando ad una conveniente distanza cade la pioggia, o la grandine, e forse anche la neve, non avendo avuta occasione di fare osservazioni in quest'ultimo caso, ci ha quella istantanea che si deve assolutamente osservare a conduttore fisso e, meglio che con qualsivoglia altro strumento, con l'elettroscopio di Bohnenberger; e questa si ha contemporanea ad alcune folgori: la sua qualità di essere istantanea non si può ben ravvisare con gli strumenti ad indice e perciò neppure col galvanometro, ed ognuno che abbia la pratica di questi strumenti ne intende la ragione. Quando vi trovate nella zona di elettricità negativa, ad ogni lampo che guizza avrete per lo più tensione positiva, raramente negativa; avviene l'opposto se vi trovate nel periodo o fase di elettricità positiva. In altra congiuntura io diedi ragione di questo fatto.

Avendo esclusa l'elettricità negativa propria delle nubi, esclusi ed escludo nuovamente le piogge neutre, cioè senza manifestazioni elettriche durante il loro avvicinamento, caduta verticale ed allontanamento, ed ammetto solo dei *momenti neutri semplici* o *primitivi*, che segnano il passaggio da un periodo all'altro seguente, e de' *momenti neutri accidentali* per influssi di più piogge simultanee. È veramente, il vedere come anche in tempo di piogge tranquille s'abbiano ne' tre periodi indicati sì forti tensioni da manifestarsi con vivaci scintille, non si può fare a meno di considerare la pioggia e la grandine come cagioni prossime o almeno occasioni di elettricità. E fu in questi periodi appunto che l'elettricità atmosferica si appalesò a' primi suoi scopritori: Beniamino Franklin infatti era sul punto di ammainare il suo cervo volante, avendo fino allora veduto passare invano molti nugoli temporaleschi, quando alcune gocciole di pioggia lo fecero tornare a casa col contento nell'animo di una bella scoperta.

Le sole nubi senza pioggia, grandine o neve ad una certa distanza, non danno mai elettricità scintillante, e però le sperienze perigliose de' Dalibard, de' Richman e di tanti altri corrisponder doveano in tempo di procelle almeno in distanza.

Forse agli antichi non era sfuggita qualche somigliante osservazione che interpretata da essi come prodigio, fu poscia da' posteri tenuta come favola.

Narra dunque Virgilio che Aceste tirando in alto uno strale con gran forza per mostrare il suo valore nel maneggiare l'arco, quello strale divenne fiammante a guisa di stella cadente.

Namque volans liquidis in nubibus arsit arundo,
Signavit viam flammis, tenuesque recessit
Consumpta in ventos: caelo ceu saepe refixa
Transcurrunt, crinemque volantia sidera ducunt.

*

E poco dopo avendo le matrone troiane, spinte da Giunone, dato fuoco alle navi, cade copiosa pioggia temporalesca dal poeta descritta con questi versi

Vix haec ediderat, cum effusis imbribus atra
Tempestas sine more furit, tonitruque tremiscunt
Ardua terrarum, et campi: ruit aethere toto
Turbidus imber aqua, densisque nigerrimus austris:
Implenturque super puppes, semiusta madescunt
Robora (1).

Da tutto cio chè si è detto si conchiude

1.° Che la legge scoperta sul Vesuvio, rifermata dalle importanti ed autorevoli osservazioni fatte a Brusella deve reputarsi come sicura e fatta di pertinenza della Meteorologia.

2.° Che il solo argomento addotto dal Quetelet in favore della esistenza di nubi cariche di elettricità negativa propria non avendo alcun valore, e mancando assolutamente le prove dirette, deve dirsi che tutte le osservazioni ben fatte provano, che la elettricità propria delle nubi è positiva.

3.° Che questa si svolge con forti tensioni con le piogge, con la grandine e probabilmente anco con la neve da rendersi scintillante, e genera per influsso elettricità negativa secondo la legge di sopra esposta.

4.° Che lo scoppio del fulmine a secco senza che almeno in distanza le nubi si risolvano in pioggia, grandine o neve, non può darsi.

5.° Che la elettricità scintillante si ha sempre con la caduta di piogge dirotte o temporalesche, ed in generale le tensioni par che seguano la forza e l'abbondanza del rovescio.

6.° L'elettricità del cielo nuvoloso senza piogge in distanza non giunge mai a superare la elettricità del ciel sereno. Solo dentro le nubi si hanno talvolta tensioni più forti, ma scintillanti non mai. Quelle forti tensioni dunque che si hanno ne' tre menzionati periodi delle piogge tranquille o temporelesche e della grandine, menano a conchiudere che quando le nubi si risolvono in pioggia, grandine o neve ci sia svolgimento di elettricità positiva, la quale per influsso genera la negativa circostante la caduta delle acque.

(1) Eneidi lib. V.

(a) Le 14 juin 1852, il avait plu , à différentes reprises, pendant la matinée; on avait recueilli 2mm,55 d'eau. Vers midi, d'épais nuages flottaient dans les régions inférieures de l'atmosphère, et laissaient voir, à travers de larges éclaircies, une partie du ciel et des *cumuli*, dont la blancheur éclatant contrastait avec leur teinte grisâtre, légèrement cuivrée. Le thermomètre centigrade marquait 13°,6; et le baromètre 739mm,73; la pression atmospherique passait en ce moment par un état *minimum*. La direction des nuages, d'accord avec celle de la girouette, indiquait un vent d'OSO assez modéré.

L'électromètre de Peltier, interrogé à différentes reprises et à des intervalles de 2 à 3 minutes, accusa successivement —19°,—30°,—35°,—40°,—30°. Une pluie se voyait dans la direction de l'OSO; et, pendant la dernière observation, un petit nuage qui passait au zénith, laissa tomber quelque gouttes d'eau. Il était alors midi et 10 minutes environ , et le *nimbus* qui versait de la pluie à l'OSO, approchait insensiblement.

Je descendis aussitôt pour inviter M. Bouvy, l'un de me aides, à suivre la marche du galvanomètre de Gourjon, pendant que je continuerais me observations sur le sommet d'une des tourelles de l'Observatoire, au moyen de l'électromètre de Peltier ; mon dessein étant de juger des états respectifs de l'électricité *statique* et de l'électricité *dynamique* de l'air, pendant la chute d'eau qui devait bientôt avoir lieu. Puis, je remontai precipitamment.

Vers 12h 15m, je recommençai mes observation électriques que je continuai a des intesvalles de 2 à 3 minutes; j'obtins successivement —46°,—57°,—61°,—64°,—65°; pendant cette dernière observation, le *nimbus* qui s'était de plus en plus rapproché, touchait au zénith par son premier bord; le vent se renforça très-sensiblement, et les premières gouttes de pluie commencèrent à tomber; l'électromètre indiquait—69°; et au moment où l'averse se déclara, —75°, il était 12h 33m; deux minutes plus tard, la pluie tombait moins fort, et l'électromètre marquait—74°, puis, —73°. A 12h 37m, la partie la plus sombre du *nimbus* avait dépassé le zénith, et le restant du nuage ne donnait plus d'eau; mais une pluie nouvelle s'était formée au S et au SE, l'électromètre marquait 0° : consulté immédiatement après, il indiqua + 75°. Je voulus prendre l'heure, mais je m'aperçus, avec étonnemment, que ma montre s'était arrêtée.

Cependant la pluie qui s'étai, formée au S s'étendait jusqu'à Bruxelles, mais donnait très-peu d'eau ; elle continua à se développer avec intensité vers l'horizon, tandis qu'en même temp il se formait des pluies nouvelles dans la direction de l'E, du NE et du N. J'estime qu'il était environ 12h48m; le nuage pluvieux qui se trouvait au zénith s'élargissait, et il donna de l'eau pendant quelques minutes seulement; l'électromètre continua à être observé, et ne cessa d'indiquer + 75°, degré le plus élevé qu'il pût atteindre (1).

Il était à peu près 1 heure; le dernier bord du nuage touchait au zénith, le soleil brillait par intervalles; la pluie était encore très-forte entre le S et l'ENE, lélectromètre n'avait pas cessé d'indiquer + 75°; peu après, il descendit à + 72°, le zénith commençait à se dégager; les nuages marchaient dans différentes directions; le vent, dans les régions très-inférieures, était encore entre le SO et l'OSO; et les nuages pluvieux formés au SE se rapprochaient; leurs bords étaient fortement ondulés.

Vers 1h 10m, je descendis, et l'on me remit les observations faites par M. Bouvy qui ,

(1) Par suite d'une réparation récemment faite à l'instrument, l'échelle que peut parcurir l'aiguille se trouve un peu resserée. Toutefois, je ferai remarquer que, par la rapidité des oscillations de l'aiguille, je pouvais juger qu'en ce moment l'intensité électrique était à son *maximum*.

ayant dû sortir avait cédé sa place à un autre observateur. Voici les indications que le galvanomètre lui avait donnés, tandis que je recuillais celles de l'électromètre.

Jusque 2 minute après le commencement de la pluie, le galvanomètre n'avait point cessé de conserver son état d'équilibre habituel 5° A (1) ; l'aiguille se mit en mouvent à 12h 34m et elle oscillait entre 19° B et 1° A ; à 12h 36m, son oscillation s'étendait dans un arc compris entre 1° B et 34° B ; puis entre 30° B et 10°,5 A. A 12h 86m,5, la pluie cessait et l'aiguille oscillait autour de sa position habituelle de 0° à 10° A ; ensuite, de 2°,5 A à 9° A; enfin elle se mit à l'état de repos, à 5°,5 A.

Il y avait donc eu un courant descendant, mais pendant la durée de l'avérse seulement ; et l'aiguille s'était remise à l'état de repos au moment où l'électricité avait changé de signe d'une manière si remarquable. Les oscillations recommencèrent à 12h 48m, en même temps que la seconde pluie, qui fut très-faibles et de très-courte durée ; la première impulsion porta l'aiguille de 8° à 12° A ; elle oscilla alors autour de sa position d'équilibre, de 1° à 8° A, puis de 3° à 7° A ; la direction du courant avait changé , il était ascendant. Un nouveau changement s'opéra ensuite, l'aiguille oscilla de 5° B à 4° A ; puis de 2° B vers 4° A jusqu'à 1 heure, pour s'arrêter encore à 5° A.

Ce qui m'étonna surtout, ce fut d'apprendre que la montre de M. Bouvy s'était arrêtée presque en même temps que la mienne, c'est-à-dire à 12h 37m, au moment où se faisait le changement brusque dans le signe de l'éléctricité atmosférique. Était-ce accidentellement ou par un effet électrique? c'est ce qu'il serait difficile de décider; je me borne à signaler les faits.

A partir de 1h 15m, on continua à observer le galvanomètre, mais il ne quitta plus la position d'équilibre ; je retournai, de mon côté, à mon observatoire électrique, et je trouvai l'électromètre indiquant toujours + 75°. Les nuages continuaient à marcher dans différentes directions ; on les voyait s'avancer les uns vers les autres, s'arrêter et s'attirer pour se fondre ensemble. Les nuages pluvieux qui venaient du SE se réunirent insensiblement à d'autres nuages venus du NO, l'électromètre marquait + 72°. Le zénith se couvrit, quelques gouttes tombèrent, + 73°. Puis, à 1h 24m, la pluie tourna vers l'E, + 72°. Les nuages, vers le zénith et le SO, étaient si peu épais, qu'ils permettaient d'entrevoir le disque solaire, + 64°.

A 1h 28m, un peu de pluie ; les nuages se dirigeaient du SO au NE dans le sens marqué aussi par la girouette. L'électromètre indiquait + 61°; on continuait à entrevoir le soleil. A 1h 34m, le soleil reparut, le zénith se dégagea, l'électromètre marqua *zéro* ; la pluie avait tourné à l'E.

A 1h 36m, le zénith se chargea de nouveau : l'électromètre indiqua successivement — 2,°—18°,—28°,—15. A 1h 45m , la pluie tomba encore dans différentes directions , mais point à Bruxelles; le soleit brillait par intervalles, et l'électromètre marquait — 6°.

Je dois faire remarquer qne, pendant ces pluies, on n'entendit pas un seul coup de tonnerre, et qu'on ne vit pas le moindre éclair.

L'exemple que je viens de citer fera mieux comprendre comment, pendant une même pluie, selon l'instant où l'on observe, on peut avoir de l'électricité, soit positive , soit négative; cette électricité, pendant les averses, est en général, très-énergique. Si on la recueille au moment d'une inversion dans le signe, elle peut être nulle ou à peu près nulle; ces inversion, du reste, sont toujours de courte durée.

(1) Quand la tête de l'aiguille se porte vers B, le courant est descendant ; quand elle se porte vers A, le courant est ascendant.

ELETTRICITA' ATMOSFERICA

CONTINUAZIONE DEGLI STUDI METEOROLOGICI FATTI SUL REALE OSSERVATORIO VESUVIANO

(seconda edizione con note aggiunte)

I. *Nuovo apparecchio per le osservazioni di meteorologia elettrica eretto nel Reale Osservatorio meteorologico vesuviano dal professore Luigi Palmieri* (1).

Volgete uno sguardo alle tabelle o specchietti che sono il risultamento delle osservazioni meteorologiche che si fanno nel maggior numero degli osservatorii, e vedrete per lo più figurarvi solo le altezze del barometro e del termometro con la indicazione dell'aspetto del cielo e dei venti dominanti. In parecchi luoghi specialmente della Russia e dei possedimenti brittannici si fanno anche regolari e continue osservazioni risguardanti gli elementi del magnetismo terrestre, ma raramente si notano osservazioni igrometriche, e rarissime sopra ogni credere sono le osservazioni di meteorologia elettrica. E pure i Volta, i Saussure, i Beccaria e tanti altri spesero non poca parte dei loro studi ad investigare la origine e le leggi di un agente così maraviglioso della natura quale è la elettricità atmosferica, che non opera solo quando con orribile fragore e con luce abbagliante si appalesa nei temporali, ma sta e sussiste in tutti i tempi, con intensità varia, ed i cui effetti sulla economia delle piante e degli animali non sono ancora conosciuti.

Ma perchè così rare sono oggi le osservazioni risguardanti la elettricità atmosferica? Certamente perchè non ancora la scienza possiede dei buoni metodi e degli opportuni strumenti per eseguirle. Persuaso di questa verità io rivolsi, sono alcuni anni, la mia attenzione sopra questo ramo tanto poco avvanzato della meteorologia, ed escogitai un nuovo metodo per fare le osservazioni

(1) Ecco l'opuscolo citato dal Quetelet: io lo metto nuovamente a stampa, anche perchè non ne avea più copie. Esso è il sunto di una memoria approvata per gli atti della nostra R. Accademia.

di elettricità atmosferica, del quale essendo rimasto molto soddisfatto, desidero di metterlo a cognizione di coloro che possono avere la opportunità di giovarsene. Ma prima di dare la descrizione del mio apparecchio e d'indicare il modo di servirsene, conviene ricordare brevemente al lettore quali erano i metodi e gli strumenti che la scienza possedeva sul proposito.

Sul colmareccio del tetto di un edifizio bene esposto si alzava un' asta metallica isolata che terminava con una o più punte: quest'asta mettevasi in comunicazione con un elettroscopio a pagliuzze o a foglie d'oro, ed aspettando le indicazioni che questi strumenti soleano dare, or deboli or forti, e spesso nulle, accadeva con le piogge o co' temporali di avere da cotesti conduttori fissi vigorose e qualche volta micidiali scintille. Ma troppo frequentemente occorreva di veder passare intere giornate senza scorgere alcun segno di elettricità nell'atmosfera. Per accrescere la efficacia di cotesti conduttori fissi, che cadevano in troppo frequente e sonnacchioso silenzio fu, in vece della punta, sostituita la fiamma contenuta in apposita lanterna, o un pezzo di esca accesa; ma senza dir nulla dei dubbi che sursero sul proposito, basterà notare che la fiamma in certi tempi accresce di molto la efficacia de' conduttori fissi, ed in altri vale quanto la punta, e non dà tensioni di sorta, per cui non si può contare sulle indicazioni per essa ottenute, avendo, come appresso dimostrerò, un' efficacia variabile ed in certi tempi nulla.

Beccaria fece uso di fili metallici tesi all' aria libera, i quali si comportano come i conduttori sopradescritti.

L'esperienza del cervo volante di Beniamino Franklin suggerì un'altra quantità di apparecchi temporanei, come il pallone, le frecce lanciate in alto, i razzi ec.; mezzi de'quali non si può fare uso per osservazioni regolari, e cagioni di errori non pochi come appresso si dirà.

Così stavan le cose quando pochi anni or sono il Peltier, evocando dall'oblio un'antica osservazione di Saussure, ripetuta poi da Erman, additò un altro metodo per fare osservazioni di meteorologia elettrica, il quale è di gran lunga superiore agli antecedenti, e di cui si fa uso in alcuni osservatori, e specialmente in quello di Brussella sotto la direzione del Quetelet.

Se in un bel giorno sereno uscite sopra un terrazzo che domini i corpi circostanti, e tenendo un sensibilissimo elettroscopio a foglie d'oro, lo elevate in alto sollevandolo sul vostro capo, esso accennerà ad elettricità positiva; toccato il suo conduttore fisso, sicchè quella tensione sparisca, ed indi abbassato lo strumento, esso indicherà elettricità negativa. Quando l' elettricità atmosferica è negativa, si hanno i medesimi fenomeni in ordine inverso. Da ciò dedusse il Peltier, l'elettricità atmosferica non esser comunicata, ma indotta sopra i con-

duttori; e quindi propose il metodo dell'elettrometro mobile per le osservazioni ordinarie di meteorologia elettrica. Egli dunque ideò il suo *elettrometro atmosferico*, il quale è ad indice orizzontale, ed ha un'asticella sporgente di due in tre decimetri di lunghezza sormontata da un globo leggiero di ottone di un decimetro di diametro. L'osservatore ascende con questo strumento sul terrazzo, lo eleva ad una data altezza, poscia lo tocca, e tosto calando nella camèra sottoposta, lo colloca sopra una tavola; l'indice dopo alcune oscillazioni, si ferma indicando alcuni gradi di tensione, la quale, se è negativa, significa che quella dominante nell'atmosfera è positiva, e se per contro calando si ha tensione positiva, ciò vuol dire che quella che si ebbe salendo era negativa.

In questo modo si conosce, che per lo più, mentre i conduttori fissi anche muniti di fiamma stanno in silenzio, l'elettrometro mobile mostra più o meno forti tensioni; ed io aggiungo non essere le misure che si hanno co' conduttori fissi e con gli elettrometri mobili in alcun modo proporzionali, e però mi penso che i conduttori fissi e gli elettrometri mobili dicano cose diverse, siccome in altro articolo verrò dichiarando.

Il metodo dell'elettrometro mobile intanto presenta non poche imperfezioni, e principalmente le seguenti:

1.° Ogni osservazione esige troppo tempo, particolarmente per vedere che specie di elettricità si è avuta (1).

2.° La graduazione essendo troppo piccola, non si possono avere misure precise (2).

3.° Ne'tempi umidi si hanno troppe perdite (3).

(1) Per fare un' osservazione conviene ascendere, ridurre lo strumento a zero toccandolo, discendere, situarlo sulla tavola ed aspettare che cessino nell'indice le oscillazioni cagionate dal trasporto: dopo tutto questo si legge il deviamento ottenuto. Per conoscere poi il segno della tensione misurata conviene strofinare un bastone di vetro o di resina, e talvolta avviene che la tensione, ch'era molto scarsa, frattanto si dissipa. Le pile a secco non possono essere usate senza pericolo di errore in siffatte esplorazioni. Quando dunque occorre di seguire in modo continuo le fasi e le vicende dell'elettricità atmosferica, come nelle piogge, ne' temporali ec., il metodo di Peltier riesce imperfetto (*N. agg.*)

(2) Nell'elettrometro di Peltier ci ha un doppio cerchio graduato per evitare gli errori di parallasse che sarebbero grandissimi in una scala sì piccola, ma per osservare il deviamento bisogna accostare la faccia troppo al globo, il che vi dissimula un poco della tensione esistente. Con la pioggia poi è mestieri coprire la campana con un apposito tetto il quale vi occulta il cerchio superiore, e non vi resta più scampo contro l'errore di parallasse. (*Nota aggiunta*)

(3) Spesso interviene con le nubi e con le piogge di arrivare sulla tavola e non trovare tensione alcuna, nell'atto che a conduttore mobile se n'ha di parecchi gradi (*N. agg.*

4.° Con la pioggia, con la grandine, col vento ec. le osservazioni riescono soverchiamente incomode ed anche pericolose.

5.° Finalmente, per non dire di più, la persona che osserva dovendosi accostare molto allo strumento, vi esercita un influsso perturbatore.

Per la qual cosa fin dal 1849 io ideai il metodo del *conduttore mobile* che ho posteriormente perfezionato, migliorando eziandio la forma dell' elettrometro, in guisa che le osservazioni si fanno con grande precisione e comodità.

Ecco in qual modo ho disposto le cose sul Reale Osservatorio meteorologico Vesuviano, elegante edifizio eretto per munificenza del nostro Monarca presso all'Eremo del Salvatore, all'altezza di 590 metri sul livello del mare — A B è il cielo di una cameretta sporgente sul tetto dell'edifizio; questo cielo coperto di asfalto è forato nel mezzo da un foro alquanto ampio con orlo intorno dalla parte esterna per impedire che l'acqua delle piogge vi penetrasse dentro. Sotto di questo foro son situate quattro colonne di vetro coperte di gommalacca, di cui se ne vedono due *k*, *k*: queste colonne sono congiunte da una tavoletta di legno secco ed inverniciato *m n* penetrata nel mezzo da un cilindro di vetro *r s* vestito di gommalacca, foderato nell'interno da un cannello metallico, ma in modo che tra la superficie esterna del detto cannello e le interne pareti del cilindro si trovi sufficiente quantità di un mastice resinoso. Entro l'anzidetto cannello passa a strofinìo libero il conduttore *a* tenuto in contatto col cannello mercè tre o quattro piccole molle di pressione che non sono espresse nella figura, e che corrispondono entro il cilindro di cristallo presso al suo orlo superiore, al quale non si fa giungere il mastice per rimanervi una cavità in cui restar deve qualche goccia di acqua che per avventura penetrasse pel foro del cielo della stanza.

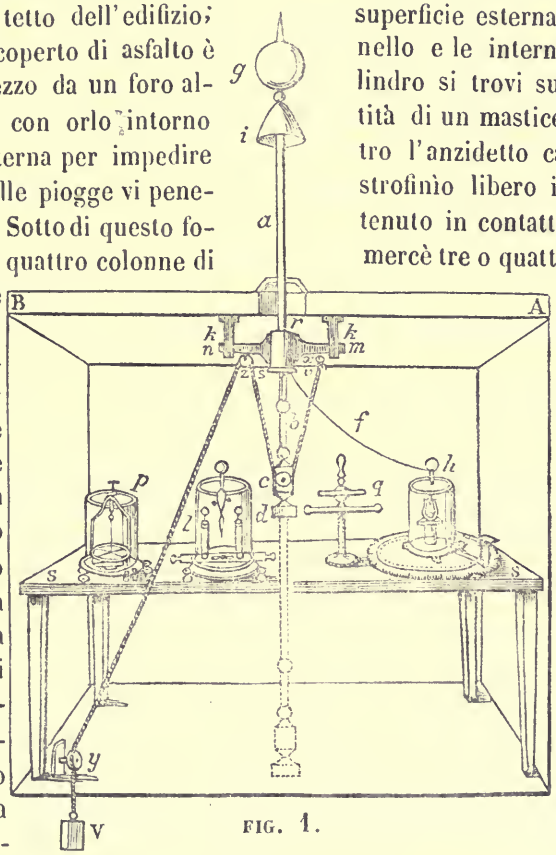


FIG. 1.

Il conduttore *a* è una canna di ottone che nella parte inferiore termina in

un bastone di vetro *b* coperto di gommalacca, il quale si congiunge con una carrucola di vetro *c* contenuta in un pezzo di legno secco e verniciato, che sostiene un contrappeso *d*. La parte di sopra dell'anzidetto conduttore è munita di un tetto o cappello *i* corsoio, che può cioè collocarsi a diverse altezze, e finalmente da un globo leggierissimo di lamina di ottone sormontato da una o più punte che si possono togliere a piacimento, del pari che tutto il globo, per sostituire in sua vece qualche altro pezzo, come per esempio la lanterna. Un cordone di seta *x z y* con due carrucole fisse ed un contrappeso *V* è ordinato a potere elevare o abbassare il conduttore *a* che io denomino *conduttore mobile*.

Sopra una tavola *S S* finalmente sta il mio elettrometro *h* ad indice orizzontale con graduazione esteriore ed alidada per leggere esattamente i deviamenti avvenuti, l'elettroscopio di Bohnenberger *l*, un condensatore *q*, ed un galvanometro *p*. Un filo di rame *f* coperto di materia coibente congiunge la parte inferiore del cannello metallico che trovasi nell'interno del cilindro di vetro *r s* con qualsivoglia degli strumenti indicati.

Ciò premesso, elevate il conduttore *a*, ed avrete una tensione che misurerete con l'elettrometro *h*: per conoscere se è positiva o negativa, ricorrete all'elettroscopio *l*, col quale vedete che la elettricità che si ha nel salire è sempre contraria a quella che si ha nel calare. In que' pochi casi in cui si ha elettricità dinamica, congiungendo il filo *f* con uno dei capi del galvanometro, e fatto comunicare l'altro capo col suolo, si leggeranno i deviamenti col mantenere il conduttore *a* alquanto elevato senza muoverlo. Così pure si fa rimanere sempre che si vogliono fare le osservazioni a conduttore fisso, congiungendo il filo *f* con l'elettrometro *h* per le misure delle tensioni, e con l'elettroscopio *l* per conoscerne prontamente la natura.

Laonde questo apparecchio riunisce tutt'i vantaggi del metodo di Peltier, senza i non pochi suoi inconvenienti, e fa anche l'uffizio di conduttore fisso.

Le osservazioni si fanno con comodo, in brevissimo tempo, e con esattezza cui non si era ancora pervenuto; e me ne appello al giudizio di que' pochi che coltivano con senno e perseveranza questa branca della meteorologia, come al Quetelet, il cui suffragio tengo in questa materia come molto autorevole.

La prova della bontà del metodo da me adoperato si ha nella scoperta di non pochi fatti interamente nuovi nella scienza de' fenomeni elettrici dell'atmosfera, intorno a' quali si discorrerà in altri articoli.

II *Sunto delle scoperte fatte sul Reale Osservatorio vesuviano con l'apparecchio a conduttore mobile.*

Fino dal 1850 avendo veduto, dietro le osservazioni di Sausurre, Erman e Peltier, che all'aria libera un conduttore che si eleva si mostra per lo più elettrizzato positivamente e negativamente se si abbassa, mi feci a studiare questo fatto con una certa estensione, e vidi non esser necessario muovere il conduttore verticalmente per vederlo elettrizzato, ma bastare che si avvicinasse ad un altro corpo come ad un muro, ad una persona ec., o da questo si allontanasse; perocchè con l'avvicinamento svolgevasi elettricità negativa, e positiva con l'allontanamento. Cotesti fenomeni furono poscia, nel 1852, riveduti dall' egregio Dottor Palagi di Bologna, e furono, da coloro che ignoravano il mio lavoro, come nuovi annunziati su per molte effemeridi scientifiche; e, dal Volpicelli in fuori, tutti mostrarono di non conoscere la memoria da me pubblicata due anni prima; nella quale, tra le altre cose, alla facciuola 27, si conchiudeva. « Che se » ad un conduttore isolato che domini i corpi circostanti se ne accosti un altro » in comunicazione col suolo, questo v'indurrà elettricità negativa, se l'atmo- » sfera non dia segni di elettricità omologa, e tenendo il conduttore isolato con » l'altro in comunicazione col suolo, e tosto rimuovendo quest'ultimo, si ha » nel primo una tensione positiva ». (1)

In vista di tali fenomeni, presi in disamina nello stesso anno la elettricità che si svolge da' zampilli, mercè la fontana di compressione, e vidi come sotto un cielo positivo lo zampillo presenta elettricità negativa, se la fontana sia in comunicazione col suolo; ma se sia isolata, una parte dello zampillo, la più prossima alla fontana, prende, unitamente a questa, elettricità positiva, con alcune particolarità che non posso ora ripetere. In tempo di elettricità negativa nell'atmosfera osservai gli anzidetti fenomeni accadere in ordine inverso.

Presi poscia ad investigare quello che dovesse intervenire all'acqua cadente da un vase forato, e trovai che il vase prende elettricità positiva, e l'acqua cade con elettricità negativa ne' tempi ordinari; ma si avvera l'opposto se l'atmosfera dia segno di elettricità negativa. Da' fenomeni elettrici della vena liquida discendente da me scoperti, ricavai un altro metodo per misurare le tensioni elettriche dell'atmosfera, intorno al quale debbo pubblicare un più ampio lavoro.

(1) V. V. la mia memoria intitolata *Sperienze ed osservazioni di meteorologia elettrica*. Napoli 1850

Ideai dopo tutto questo una curiosa macchina elettrica che denominai *atmosferica*, perocchè essa si carica solo per influsso della elettricità dell'atmosfera, e può anche servire alle ordinarie osservazioni di meteorologia elettrica (1): di questa io diedi già la descrizione nel 1850, ed ora, per rendere più facile il discorso, do la figura, dalla quale agevolmente si apprende come cotesta macchina è formata. Intorno ad un disco di legno bollito nell'olio e coperto di ceralacca (fig. 2) sono impiantati otto bastoncelli di vetro vestiti anch'essi di materia resinosa, i quali servono da isolatori ad altrettanti raggi di metallo che sono cannelli di ottone terminati a globo, con punta o senza, o semplicemente a punta. La ruota è mobile intorno ad un asse orizzontale, e mentre gira, due molle toccano i raggi che passano per la verticale superiore e per la verticale inferiore, le quali corrispondono a due conduttori *a* e *b* che penetrano nella stanza sottoposta. Se il conduttore *a* si faccia comunicare col suolo, e l'altro *b* con un elettroscopio, ne' tempi ordinari si avrà elettricità positiva, la quale in alcuni tempi è forte a segno da dare scintille, in altri tempi ha bisogno per questo effetto di un condensatore o di un coibente armato; ma sempre si hanno così dall'elettricità atmosferica cariche più forti che con qualsivoglia altro mezzo, per la rapidità con la quale le tensioni si succedono. Se poi il conduttore *b* si faccia comunicare col suolo, ed *a* con gli strumenti, allora ne' tempi ordinari di elettricità positiva si raccoglierà elettricità negativa. I due conduttori anzidetti si possono far comunicare in pari tempo con le opposte armature di un coibente armato, o co' capi del galvanometro.

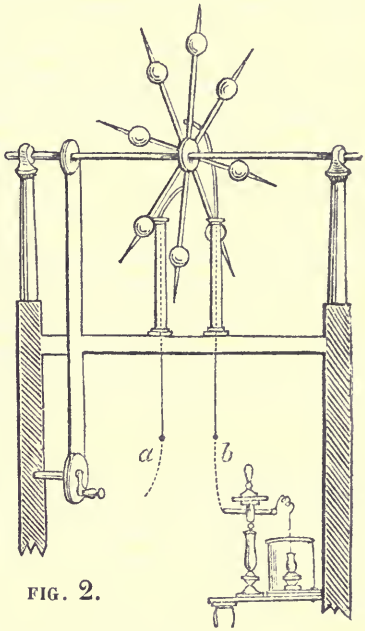


FIG. 2.

In tempo di elettricità negativa dell'atmosfera si hanno le stesse cose in ordine inverso.

Il Volpicelli più tardi (1853) faceva a Roma l'esperienza con un solo rag-

(1) Questa macchina per gl'isolatori esterni mancherebbe di efficacia ne' tempi di piogge o di nebbie, ma nelle giornate serene farebbe bene il suo uffizio. Con essa si possono caricare de' condensatori e de' coibenti armati per avere scintille in tempi sereni nei quali direttamente non si hanno. (*Nota aggiunta*).

gio di questa ruota, e credeva di essere il primo a vedere per tal modo la scintilla, siccome fu annunziato nel Giornale di Roma.

Avendo potuto poi continuare i miei studi sul Reale Osservatorio Vesuviano, adottai per le osservazioni ordinarie il conduttore mobile di cui mi era servito già nel 1850, e col quale avevo pur fatte le osservazioni in Rionero in occasione del tremuoto di Melfi insieme al mio collega Arcangelo Scacchi; ma sul Vesuvio l'apparecchio ha preso la sua vera forma, essendo gl'isolatori al coperto della pioggia, e potendo eziandio essere in gran parte preservati dell'umido. Questo apparecchio collocato in un sito così opportuno da cui si scopre un vastissimo orizzonte, è diventato un nuovo senso per me, da farmi scorgere con facilità grandissima alcune leggi finora sconosciute, le quali gittano qualche lume in un argomento così oscuro ed intrigato; giacchè in fatto di elettricità atmosferica le nostre cognizioni si trovavano quali erano rimaste dietro i grandi lavori di Volta, Beccaria, Sausurre ec., se si eccettui l'elettrometro atmosferico di Peltier, comunque da pochi messo in uso, e ne' libri di meteorologia neppure menzionato.

Io dunque, oltre all'aver riveduto il periodo diurno dell'elettricità atmosferica con alcune notevoli differenze delle quali discorsi in una memoria pubblicata nel Rendiconto della Real Accademia delle scienze, ho fatto sparire la confusione che regnava in meteorologia relativamente alle leggi e condizioni secondo le quali l'elettricità atmosferica si appalesa or positiva or negativa. Imperciocchè ho dimostrato che l'elettricità atmosferica tanto a cielo sereno, quanto a cielo nuvoloso, del pari che nell'interno stesso delle nubi, è sempre positiva, purchè non scoppi la folgore, o non cada la pioggia, la grandine, o la neve.

L'elettricità negativa poi si mostra sotto due soli aspetti, cioè o istantanea o di una certa durata. La prima è contemporanea ad alcune folgori per un temporale che non stia oltre le 30 in 40 miglia lontano dal luogo in cui si fanno le osservazioni. La seconda si ha con la caduta della pioggia, grandine o neve. Cominciamo da questa.

Supponete una pioggia che cominci a cadere molto lungi dal luogo delle osservazioni, che guidata dal vento passi per esso, e cessi di cadere quando si sia di molto allontanata; essa vi presenterà i cinque periodi che seguono: 1. Quando è ancora molto lungi da voi, noterete quasi sempre un poco di aumento nella ordinaria tensione positiva dell'atmosfera o delle nubi, che dir vi piaccia, specialmente esplorata a conduttore mobile: 2.° con l'avvicinarsi della pioggia giunge un momento in cui si avrà forte elettricità negativa, la quale spesso si manifesta anche a conduttore fisso con vigorose scintille: 3. avanza-

tasi più o meno sopra di voi la caduta delle acque, osserverete più o meno forte elettricità positiva, anche essa qualche volta visibile a conduttore fisso e scintillante: 4. quando la pioggia comincia a mancare sopra di voi perchè più oltre procede, tornate ad avere forte elettricità negativa, come poco prima di giungere: 5. finalmente, quando la pioggia è ita molto lungi, o è cessata del tutto, tornerete ad avere la ordinaria elettricità positiva generalmente più debole, specialmente se la pioggia sia interamente sparita. Tra un periodo e l'altro seguente ci ha un momento neutro di brevissima durata. Togliendo il primo e l'ultimo de' cinque anzidetti periodi, perocchè il primo rappresenta al più una lieve variazione d'intensità nello stato ordinario dell'elettricità atmosferica, e l'ultimo il ritorno al medesimo, potremmo ridurre le anzidette fasi o periodi a tre soli, il primo di *avvicinamento*, il secondo di *caduta verticale*, ed il terzo di *allontanamento* della pioggia. Cotesta legge non potrà sperimentarsi senza il conduttore mobile ed un ampio orizzonte che permetta vedere le piogge da grandi distanze, giacchè la distanza da cui può una pioggia manifestare o indurre elettricità negativa è varia, forse in ragione della grandezza ed estensione del rovescio, e della elettricità preesistente nelle nubi. La maggiore distanza da cui mi è occorso di sperimentarla è di circa 30 miglia, la minima talvolta è sì piccola, che conviene aspettare che cadano sopra dell' Osservatorio le prime gocciole.

Da ciò si deduce, che dove cade la pioggia, si deve avere elettricità positiva con un'atmosfera o zona più o meno ampia intorno, in cui si ha elettricità negativa. Per la qual cosa, se la pioggia comincia a cadere sul luogo delle osservazioni, ed ivi finisce, vi accadrà di osservare solo elettricità positiva: se cade ad una certa distanza senza giungere sino a voi, avrete solo elettricità negativa, ec.

Per ben riconoscere questa legge, giova scegliere quelle piogge solitarie, che senza occupare una grande estensione, camminano a seconda del vento, percorrendo successivamente una distanza di molte miglia, come appunto fa la grandine grossa, la quale presenta le stesse fasi della pioggia, siccome ho avuto occasione di osservare, e siccome fu anche osservato una volta da Howard.

Vuolsi per altro notare, che talora cadono simultaneamente più piogge distinte e quindi possono verificarsi delle complicazioni. Così, se mentre una pioggia cade sopra di voi, un'altra ne sta cadendo più in là, dovreste dalla prima avere elettricità positiva, negativa dalla seconda, e quindi dovete avere la differenza, la quale può essere di elettricità negativa, o anche nulla.

Bandite dunque la distinzione delle piogge positive o negative da' libri di

meteorologia, e sostituitevi quella de' periodi; come pure, in luogo delle piogge neutre, sostituite i momenti neutri (1).

Levate finalmente la idea delle nubi cariche di elettricità negativa, che secondo il Peltier si distinguerebbero dal colore, e non prestate più fede alla elettricità negativa del cielo sereno, alla quale anch'io avea creduto, adagiato sopra proprie osservazioni eseguite in luogo meno opportuno; e persuadetevi che quando si osserva elettricità negativa durevole, sia a cielo sereno, sia a cielo nuvoloso, si può essere sicuro, che entro un cerchio che abbia per centro il luogo delle osservazioni, e per raggio una lunghezza di circa 30 miglia, sta in atto cadendo la pioggia, la grandine o la neve.

In vista poi delle forti tensioni che soglionsi avere nei tre sopraddetti periodi nei quali si hanno indicazioni al galvanometro, si può conchiudere essere la pioggia cagione o condizione di svolgimento di elettricità (2); perocchè le tensioni che precedono la pioggia sotto le stesse nubi sono incomparabilmente minori, del pari che quelle che si hanno quando la pioggia è cessata: ecco perchè Franklin avea tenuto sotto le nubi temporalesche per molto tempo il suo cervo volante senza alcun segno di elettricità,che si manifestò poi al cadere della pioggia. Se dunque solo nel tempo di cotesti periodi si hanno tensioni così straordinarie da manifestarsi con vigorose scintille, pare che in queste congiunture solamente possano scoppiare le folgori: e quindi come è dimostrato che il lampo non è mai disgiunto dal tuono, così debba del pari ritenersi che siffatti fenomeni non vadano mai scompagnati da rovesci di pioggia, o da caduta di grandine. E veramente, a ciel sereno, salvo il caso di qualche straordinario vento boreale, la tensione non suole oltrepassare i 30° del mio elettrometro; raramente vi giunge a cielo nuvoloso senza che piova, e dentro le nubi che spesso investono l'osservatorio si arriva talvolta ad avere 40°, ma nei periodi indicati di sopra, cioè in tempo di pioggia, si va facilmente a 90°, e spesso le tensioni sono sì forti da non potersi misurare con gli strumenti consueti.

Della elettricità negativa istantanea che si mostra contemporanea ad alcune folgori, mentre che la elettricità atmosferica dominante è positiva, perchè il

(1) Il Quetelet ch'è uno de' più esperti osservatori in questo genere, poco ha mancato che non cogliesse anche egli la legge di sopra esposta; perocchè avea notato come *pendant la même pluie, selon l'instant ou l'on observe, on peut avoir de l'électricité soit positive, soit negative.* (Acad. R. de Belgique t. XIX). Se avesse avuto il conduttore mobile, egli l'avrebbe chiaramente veduta prima di me.

(2) *Cette electricité pendant les averses est en general tres energique. Si on la recueille au moment d'une inversion dans le signe; elle peut être nulle ou à peu près nulle; ces inversions, du reste, sant tonjours de courte durée.* Quetelet l. c.

temporale è ancora molto lontano, io discorsi già nella memoria di sopra citata ed aspetto l'opportunità di farvi sopra uno studio più esteso (1). Voglio solo per ora notare come i temporali mostrano il loro influsso da maggiori distanze, particolarmente nel momento del baleno; perocchè ad ogni lampo che guizza, vedesi nascere una istantanea tensione ora positiva ed ora negativa, le quali comodamente si osservano tenendo fisso il mio conduttore mobile, ed in comunicazione con l'elettroscopio di Bohnenberger. Per tal modo, di giorno, senza ascoltare il muggito del tuono, e senza vedere la luce del baleno, voi potete conoscere l'esistenza dei temporali lontani, dai piccoli moti di salto che la foglia d'oro cencepisce ad ogni folgore che scoppia.

III. *Differenze fra i risultamenti delle osservazioni di meteorologia elettrica fatte a conduttore mobile ed a conduttore fisso, e dell'uso della fiamma applicata al sommo di questo.*

Le osservazioni di elettricità atmosferica fatte col metodo dell' *elettrometro mobile* di Peltier, vanno perfettamente di accordo con quelle che si fanno col mio metodo del *conduttore mobile*; ma tutte queste non si confrontano se non rarissimamente con quelle che si fanno a conduttore fisso, siccome avvertii già fin dal 1850. Il che si può molto agevolmente verificare col mio apparecchio, il quale fa in pari tempo l'uffizio di conduttore fisso, sol che si tenga alquanto elevato durante il tempo necessario per ogni osservazione, siccome spesso conviene tenerlo in occasione delle piogge o de' temporali: nel primo caso, perchè quando si hanno da questo indicazioni continue, meglio si possono discernere le variazioni ed i periodi; nel secondo, perchè volendo studiare la natura e la ricorrenza di quelle istantanee tensioni che si appalesano con le folgori, è forza aspettare il momento opportuno senza muovere il conduttore; onde il detto apparecchio riesce universale, perchè soddisfa a tutt'i bisogni delle osservazioni.

Comparando dunque le osservazioni fatte a conduttore mobile ed a conduttore fisso, si vede, che poche volte vanno di conserva; perocchè non solo questo assai spesso tace mentre quello parla, ma quando parlano entrambi,

(1) I fenomeni osservati riguardano i temporali lontani, giacchè non ancora ho potuto fare un numero sufficiente di osservazioni nei tre periodi del rovescio di pioggia accompagnata da folgori, anche perchè, essendo l'Osservatorio privo ancora di parafulmini, è pericoloso rimanersi nella stanzetta delle osservazioni quando i temporali si avvicinano, essendo stata già una volta colpita dal fulmine prima che io vi collocassi l'apparecchio.

dicono per lo più cose diverse ; e solo poche volte le loro indicazioni coincidono. Io credo di essere giunto a scoprire la cagione di siffatte discordanze. Osservando a conduttore fisso, è mestieri di aspettare da 8 a 10 minuti perchè la tensione giunga al suo massimo , e talvolta anche di più ; perocchè messo l'elettrometro in comunicazione col conduttore, si vede l'indice deviare a poco a poco fino a che si ferma per retrocedere o avvanzare di nuovo , secondo le variazioni che avvengono nella cagione onde tali deviamenti sono generati.

Da ciò segue che quando il conduttore ha acquistata insieme con l' elettrometro una certa tensione, cominciano le perdite per l'aria e pe' sostegni, le quali se restano compensate da' nuovi acquisti che fanno, cotesta tensione non può più oltre procedere; ma se ciò che tuttavia ricevono supera ancora le perdite che soffrono , la tensione crescerà alquanto di più , sebbene lentamente , fino a che si giunge al punto indicato.

E però se fin da principio, per la molta umidità, le perdite compensano gli acquisti , voi avrete costantemente zero. Il conduttore mobile per contro domanda appena un minuto secondo per caricarsi , perocchè più di tanto non si richiede per elevarlo; ed in conseguenza va soggetto ad una perdita , che valutata in ragione di tempo, sarebbe di circa 600 volte minore; quindi la sua maggiore efficacia nei tempi umidi.

Ne'tempi molto secchi in conseguenza avviene che perdendosi poca elettricità, le tensioni successivamente si sommano sull' elettrometro che comunica col conduttore fisso ; e quindi questo la vince in tali congiunture sul conduttore mobile; e così si dà ragione di quell'apparente antinomia che si ravvisa tra i risultamenti delle osservazioni simultanee che si fanno co' due metodi anzidetti.

E veramente, il silenzio de'conduttori fissi si ha sempre nelle giornate in cui il termoigrometro indica molta umidità, e non si dà giornata molto asciutta in cui il conduttore fisso non dia qualche cosa, quantunque a conduttore mobile si abbia pochissimo; siccome ne' tempi umidi questo dà alle volte bastanti tensioni mentre quello rimane perfettamente inerte. Non ho poi avuto mai alcuna indicazione a conduttore fisso quando non ne avea dal conduttore mobile; di modo che quando col conduttore mobile non si ha nulla , è inutile sperare indicazioni dal conduttore fisso, nell'atto che questo, come dicemmo, può non dare tensione di sorta, mentre quello ne dà di molta energia.

Ad accrescere la efficacia di un conduttore fisso fu da gran tempo trovata utile la fiamma o l'esca accesa collocata in vece della punta o delle punte solite a mettersi in cima del medesimo ; ed Alessandro Volta ponea la fiamma entro una lanterna affinchè col soffio de'venti non si spegnesse.

In questo modo si fanno ancora osservazioni di meteorologia elettrica in qualche osservatorio della Gran Brettagna, secondo mi assicura il chiarissimo astronomo P. Angelo Secchi che da pochi anni ha viaggiato per l' Inghilterra.

Anch'io avea molte volte sperimentata l'efficacia dell'esca e della fiamma, ma non avea fatto mai una serie regolare di osservazioni comparate con quelle fatte a conduttore mobile o ad elettrometro mobile; nè altri, che io mi sappia, lo avea fatto ancora. Tolto dunque il globo dalla sommità del mio conduttore, e sostituitavi un' apposita lanterna aperta verticalmente sopra la fiamma, paragonai per molti giorni di seguito le tensioni che per essa si aveano con quelle del conduttore mobile e del conduttore fisso adoperati ne'modi consueti.

Quando il conduttore fisso parla naturalmente, l' efficacia della fiamma riesce grandissima, ma nei tempi molto umidi cotesta virtù della fiamma viene meno in gran parte, e spesso il conduttore fisso con tutta la fiamma rimane mutolo. Entro le nubi che spesso investono l' Osservatorio giammai ho avuta alcuna tensione dal conduttore fisso munito di lanterna. Onde pare che la fiamma accresca l'efficacia del conduttore fisso quando non ne avrebbe bisogno, senza dargli alcun soccorso ne'tempi di maggiore necessità.

Le tensioni dunque che si hanno con la fiamma discordano più di quelle che si hanno a semplice conduttore fisso con le indicazioni del conduttore mobile, appunto perchè sono per la loro maggiore energia soggette a perdite più considerevoli; onde avviene che spesso si abbiano ne' tempi secchi 70 in 80° quando il conduttore mobile ne dà 15 in 20, ed in altri tempi di molta umidità, con tensioni eguali o maggiori che ottengonsi dal conduttore mobile, la lanterna a conduttore fisso vi dà poco, e spessissimo anche nulla.

Il Volta avea osservato, la intensità della tensione massima non dipendere da quella della fiamma, ma solo dipendere da essa il tempo necessario a raggiungerla. La prima di queste due cose a me non è sembrata sempre vera, ma verissima la seconda; per cui ho trovato che con una fiamma ad olio, come quelle delle lampane comuni, ci vogliono circa 8' perchè l'indice dell' elettrometro giunga al suo massimo deviamento.

Se dunque la elettricità atmosferica avesse sempre la stessa intensità, le variazioni di tensione che si hanno a conduttore fisso, con fiamma o senza, dipenderebbero solo dalle condizioni igrometriche dell' ambiente; ma essendo cotesta intensità varia al variare di condizioni non ancora ben note, ne consegue, che a pari umidità si debbano avere tensioni diverse; per cui non deve recar maraviglia se in due tempi diversi, con le medesime indicazioni igrometriche, una volta si abbia una certa tensione, ed un'altra punto non se n'abbia.

Per la qual cosa le osservazioni meno dipendenti dall' umido sono quelle

fatte col metodo di Peltier e col mio, per cui rarissime volte si ha zero, e dentro nubi densissime spesso si ottiene una tensione di 36°, quando a conduttore fisso, anche soccorso dalla fiamma, non si ha alcun indizio di tensione. Ed ecco la vera ragione per cui i conduttori fissi con fiamma o senza non meritano fiducia, qualora si vogliano misure di tensioni. Può il conduttore fisso essere utile solo in alcune peculiari congiunture, ed il mio apparecchio ne fa comodamente l'uffizio; perocchè cotesto conduttore è fisso o mobile a piacimento di colui che fa le osservazioni.

Essendo le tensioni che si hanno mercè il conduttore mobile le meno dipendenti dalle variazioni igrometriche, a me non pare difficile di poter giungere alla determinazione di un coefficiente dell' umidità, per mezzo del quale si potranno avere misure perfettamente giuste; e se qualche tentativo fatto sul proposito non m'inganna, avrei ragione di credere che le giornate più ricche di elettricità non siano le più asciutte, ma invece le più copiose di vapori, specialmente nelle regioni elevate, sia che si trovino sotto la forma di cirri leggieri, sia sotto l'aspetto di una caligine bianchiccia prossimi a tradursi in nubi, ma non ancora ridotti compiutamente vescicolari, ovvero trasformati in nubi; le quali, se non piove, appena eguagliano in elettricità il cielo sereno, e ben rade volte. Sperimentando a conduttore mobile nei tempi molto umidi, quando cioè i conduttori fissi tacciono, spesso interviene che l'indice dell' elettrometro rapidamente retrocede per le perdite che in quel tempo si hanno; quindi la necessità di osservare l'arco impulsivo, come più direttamente connesso con la forza che si vuole misurare; e notando nei tempi molto secchi la piccola differenza che suolsi avere tra gli archi impulsivi ed i definitivi, si può compilare una tavola per avere, volendo, questi per mezzo di quelli.

Mi si potrebbe domandare, se la velocità con cui si eleva o si abbassa il conduttore mobile abbia alcuna efficacia sulle intensità delle tensioni che ne risultano: al che rispondo col dire, che nei tempi asciutti si può muovere il conduttore con una certa lentezza senza che per questo le tensioni riescano minori; ma nei tempi molto umidi bisogna far presto, altrimenti le perdite riescono considerevoli; e però il conduttore non deve avere una corsa verticale molto grande, affinchè possa essere prontamente elevato ed abbassato. Io stimo cotesta corsa poter essere di due metri, poco più poco meno (1).

Usando la lanterna a conduttore mobile, si ha guadagno? Se muovete il conduttore rapidamente, la lanterna vale quanto il globo; e riesce perfettamente inutile; se poi la muovete lentamente, ci guadagnate tanto più per

(1) Il mio ne ha una di 1m, 5 che mi è sembrata la migliore. (*Nota aggiunta.*)

quanto maggiore è la lentezza con cui la muovete, ma solo quando la fiamma era efficace a conduttore fisso, altrimenti non vi darà nulla, perchè la tensione si dilegua nel punto stesso in che nasce.

La fiamma, nei tempi in cui è efficace, mantenendo l' indice dell' elettrometro molto deviato dallo zero, fa sì che veggansi in esso dei piccoli moti talora in aumento, e talora in diminuzione, i quali non saprei dire se accennino unicamente a momentanee variazioni nella intensità elettrica dell'atmosfera, o siano la conseguenza di variazioni igrometriche passaggiere dovute a correnti d' aria.

Se dunque le misure che si hanno ad elettrometro mobile o a conduttore mobile sono le meno fallaci, perchè meno soggette alle condizioni igrometriche dell' ambiente, non so persuadermi come alcuni fisici abbiano potuto, per amore di un principio affatto ipotetico, dichiarare che le tensioni che si hanno elevando o abbassando un conduttore a cielo scoverto non siano l' effetto della elettricità atmosferica. Bisogna dire che costoro non abbian mai comparato i risultamenti, non dico già del mio conduttore mobile, ma dell' elettrometro mobile con quelli di un conduttore fisso, altrimenti non oserebbero sostenere una sentenza tanto poco ragionevole. E veramente, quantunque non sempre le osservazioni fatte nei primi due modi vadano di conserva con quelle eseguite a conduttore fisso, per le ragioni di sopra esposte, pure chiaramente si vede che quante volte osservando ne' due primi modi non si ha alcuna tensione, non se n'ha neppure col terzo, che quando questo accenna ad elettricità negativa, anche quelli cangiano l'ordine delle loro tensioni, dando cioè la negativa nel salire e la positiva nello scendere; che quando il conduttore fisso dà tensioni molto forti da menare l'indice dell'elettrometro a 90°, si ha lo stesso anche a conduttore mobile; e che finalmente, per non dire di più, nelle giornate asciutte si vede come, osservando in questi diversi modi, le tensioni camminano insieme verso il massimo, ed insieme vanno verso il minimo, indicando concordi un periodo elettrico, da mostrare fino ai ciechi la loro comune origine; ed i fenomeni tutti di avvicinamento ed allontanamento da me studiati già nel 1850, seguono le stesse fasi con tale precisione, da non rimanere alcun dubbio nell'animo. Vorrei che alcuno di questi fisici si trovasse a fare le sue osservazioni nei tre periodi da me scoperti in ogni pioggia che passi pel luogo delle osservazioni, quando la elettricità atmosferica acquista una intensità sì grande, che i conduttori fissi danno vigorose scintille, per vedere quei fenomeni di preteso avvicinamento ed allontanamento come si esaltino, come passino per zero e s'invertano, d'accordo coi conduttori fissi. Al vedere come in quei momenti basta elevare il conduttore per pochi milli-

metri per far nascere fortissime tensioni, o accostare una mano al globo per menare l'indice dell' elettrometro a 90°, e pochi momenti dopo aver zero, si convincerebbero i più schivi: ed io mi penso che i fisici da gabinetto troveranno sempre argomenti per credere al supposto principio del mutuo avvicinamento ed allontanamento; ma i Quetelet, (1) e tutti coloro che sono usi a maneggiare almeno l'elettrometro atmosferico di Peltier, non faran verun conto di siffatte dispute, usi ad interrogare la natura o non la fantasia (2).

(*Dal Poliorama Pittoresco, numeri* 23, 24 *e* 25 *Anno XV*).

GIUDIZIO DE' DOTTI INTORNO AL MIO APPARECCHIO A CONDUTTORE MOBILE.

Il Melloni, il P. Secchi, il Belli ed altri mi hanno espressa la loro approvazione senza propormi alcuna difficoltà. L'ultimo de' fisici citati mi scriveva da Pavia a' 26 febbraro di quest'anno ne' seguenti termini: « Lodo poi moltissimo quel suo nuovo elettrometro atmosferico a conduttore mobile, il quale » io stimo preferibile a qualsivoglia altro strumento di questo genere. E se io » potrò mandare ad effetto alcuni adattamenti all' Osservatorio Meteorologico » di Pavia io intendo di farvelo costruire. »

Solo il Quetelet con sua gentilissima lettera, lodando del pari l'apparecchio di cui è parola, mi fa alcune difficoltà le quali meritano tutta l'attenzione del meteorologista, e si affacciarono anche al mio animo nel corso de' miei studî relativi a questo argomento, ma le avea interamente superate e però mi penso di aver dato alla scienza il più conveniente apparecchio per le osservazioni e per le ricerche di meteorologia elettrica.

1.° Il dotto astronomo e meteorologista Belga non vorrebbe la punta in cima del conduttore appoggiandosi sulle ragioni per le quali il Peltier la tolse dal suo elettrometro mobile. Ma conviene prima di tutto sapere, che quella punta

(1) Il Quetelet infatti in data de' 27 febbraro del corrente anno mi scrivea: *Je pense comme vous au sujet des experiences de M. Palagi* ec. Ed il Belli nella lettera più sopra citata mi dice: « Sono poi anch'io del di Lei parere riguardo alle sperienze del Sig. Pa- » lagi. » (*Nota aggiunta.*)

(2) Queste parole io le scrivea nel tempo in cui da fatti già noti si volea da alcuni fisici proclamare un principio che io giudicava insussistente; ora poi che la illusione è sparita esse tornano inutili. (*Nota aggiunta.*)

si leva e si mette a piacimento, per potere proprio confrontare i risultamenti che si hanno con essa e senza di essa, e per vedere col fatto fino a qual segno le ragioni del Peltier siano fondate.

Io dunque dico con l'autorità della ragione e dell'esperienza che il Peltier fece benissimo ad abolire la punta nel suo elettrometro, perocchè con questo si osserva l'elettricità residua dopo di essersi abbassato lo strumento, e dopo di esser cessate le oscillazioni meccaniche concepite dall'indice per l'innalzamento e per l'abbassamento, e quindi la punta avrebbe dato luogo a perdite considerevoli e varie, ma col mio metodo le tensioni si osservano nel punto stesso in cui nascono, perchè l'elettrometro è fisso e l'indice si muove per la sola azione dell'elettricità. Ecco perchè l'esperienza dimostra che la punta che sormonta il globo non fa altro che accrescere un poco la efficacia del conduttore, e dissi un poco, perchè la differenza non arriva forse ad un grado.

Dice poi il Quetelet valere per la punta presso a poco quelle difficoltà che io fo alla fiamma, ma io ho inteso parlare della fiamma in cima de' conduttori fissi, giacchè questa sormontando il conduttore mobile è, come la punta, senza effetto, perocchè essa ha bisogno di lungo tempo per ispiegare la sua efficacia, ed il conduttore mobile spende appena 1″ a compiere la sua corsa. Quindi io giudico la fiamma su' conduttori mobili più inutile che nociva, e può dirsi lo stesso delle punte le quali anch'esse domandano un certo tempo per manifestare la loro virtù di accrescere le tensioni, e perciò valgono come la fiamma a rendere più efficaci i conduttori fissi, con quelle difficoltà delle quali altrove ho discorso.

2.° Pare al Quetelet difficile poter mantenere l'isolamento del conduttore mobile specialmente ne' luoghi molto umidi come Brussella. In ciò egli ha pienamente ragione, perchè è stata questa la maggiore difficoltà che nella pratica ho dovuto superare, solamente il valentuomo ha il torto di non avere ben valutato il mio sistema d'isolamento, e potrebbe darsi che abbia io quello di non essermi ben fatto intendere. Comunque sia è da sapere, che il modo d' isolamento da me finalmente adottato dopo varie prove soddisfa compiutamente allo scopo, e le molte osservazioni da me fatte entro densissime nubi nelle quali spesso l'Osservatorio resta immerso, dimostrano la verità di quello che asserisco. Quando s'abbia una cameretta tutta chiusa ed asciutta, e l'isolamento del conduttore sia interno e non soggetto a bagnarsi, si ha più di quello che si può avere dall'isolamento del conduttore dell'elettrometro di Peltier. Anzi questo in tempo di piogge o nevi spesso finisce per tacere essendosi molto bagnato, siccome lo nota anche talvolta il Quetelet, ed il mio elettrometro non tace mai. Per restituire in questi casi l'attività allo strumento di Peltier conviene asciu-

garlo e quindi scomporlo, nell'atto che gl'isolatori del mio conduttore si asciugano con un pannolano molto più facilmente, e possono anche esser circondati da qualche sostanza igroscopica. Ma potrebbe in tempo di piogge scorrere qualche gocciola d'acqua lungo il conduttore nell'interno della cameretta e togliere l'isolamento. L'isolamento non si toglie io rispondo, perchè le colonne di vetro laterali resteranno sempre asciutte, e se qualche gocciola scendesse lunghesso il conduttore trova un'apposita cavità che la raccoglie.

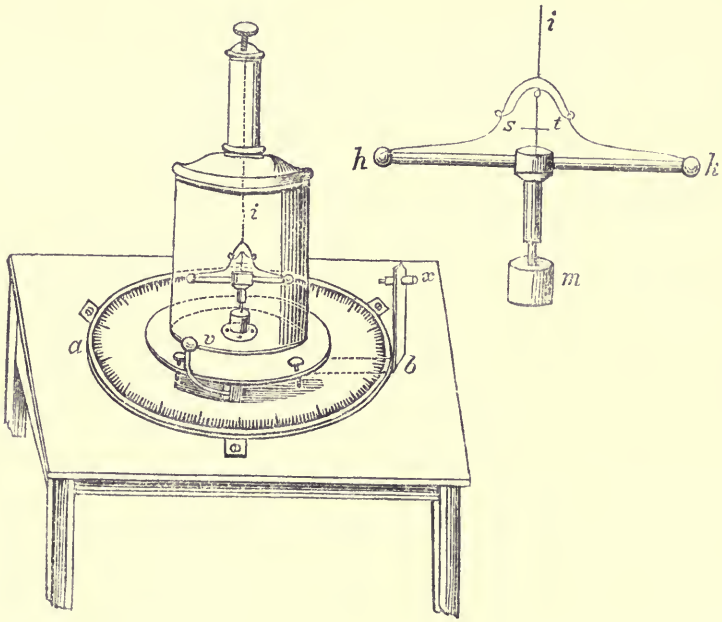
3.° Ma vengo alla difficoltà più grave. La lunghezza del conduttore dice il Quetelet dovrà fare che le tensioni riescano deboli e poco comparabili. Questa difficoltà muove dall'idea de' conduttori fissi, ma non si applica a' conduttori mobili la cui lunghezza non arriva a due metri, e le cui parti sono tutte attive; la sola parte inerte è quella con la quale comunicano con gli strumenti indicatori la quale consiste in un filo di rame sottile di tre o quattro centimetri di lunghezza coperto di materie isolanti. Ma concesso che per la maggiore estensione del conduttore nel mio apparecchio si dovesse avere un poco meno che da un elettrometro di Peltier, il che nel fatto non sussiste, pure ci ha un compenso nelle minori perdite per la maggiore celerità delle osservazioni, il che rende i risultamenti più comparabili, giacchè il maggior vizio del metodo di Peltier sta appunto nel darvi troppo perdite ne' tempi umidi, sicchè l'osservatore è costretto a notare non le tensioni prodotte, ma i residui di queste dopo fermato l'indice; ed il maggior pregio del mio apparecchio sta appunto nel farvi leggere le tensioni nell'atto stesso che nascono. Quali debbono essere dunque i risultamenti più comparabili? Ci ha di più: nel mio elettrometro perchè fisso non ci sono oscillazioni meccaniche dell'indice ma le sole dinamiche procedenti come nel galvanometro dal conflitto tra la forza che genera il deviamento e quella che tende a ricondurre l'indice a zero, quindi si ha un arco impulsivo, per servirmi delle voci usate dal Melloni, ed un arco definitivo, quest'ultimo quantunque si abbia sollecitamente col mio metodo e quindi sia meno fallace, pure è sempre indicatore di tensione residuale, ma l'arco impulsivo merita più fede come quello che si ha in un attimo; or quest'arco impulsivo col metodo di Peltier non si può mai osservare. È facile poi scegliendo una giornata molto asciutta trovare le ragioni tra gli archi impulsivi ed i definitivi, affinchè ne' tempi umidi si possa da' primi argomentare quali avrebbero dovuto essere i secondi, se le perdite per l'umido non si fossero avverate.

Prego poi il mio illustre amico a meditare un poco le modificazioni da me arrecate all'elettrometro di Peltier, per vedere con quanta precisione le osservazioni possono esser fatte. Nel mezzo di un cerchio graduato *a b* di circa tre piedi di diametro si situa l'elettrometro cui ho dato due forme, una che somiglia intera-

mente quella dell'elettrometro di Peltier meno l'asta lunga ed il globo, l'altra ch'è quella che si vede espressa nella figura con cui l'indice è sospeso ad un lungo filo di bozzolo e lievemente appoggiato con la punta in un bacinetto di acciaro che trovasi nel mezzo del conduttore fisso *h k* il quale penetra la base mantenendosi sempre isolato e termina di fuori della campana in un globetto *v*. Un alidada con cannocchialetto *x* serve alla misura degli archi di deviamento.

L'indice sospeso al filo di bozzolo è assai più libero ne' suoi moti. Il filo deve esser lungo, di un solo elemento e con micrometro superiore per correggere le torsioni. Si badi a fare l'indice leggerissimo, ed al piccolo ago *s t* si dia tanto magnetismo che basti a ricondurre l'indice medesimo al zero della graduazione.

Facendo uso poi dell'indice bilicato e non sospeso conviene picchiare la base dello strumento col dito per assicurarsi se l'indice è fermo per equilibrio elettrico o sia trattenuto da resistenza di attrito.



Stabilimento Tip. di G. Nobile